



# TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA  
POLITÈCNICA SUPERIOR  
UNIVERSITAT DE LLEIDA  
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Manel del Valle Garcia

Titulació: Grau en Enginyeria Química

Títol de Treball Final de Grau: **Estudi ambiental d'un procés productiu d'embalatges de cartró ondulat**

Director/a: **Rita Puig Vidal**

Presentació

Mes: Juny

Any: 2021



## Resum

En aquest treball, titulat “Estudi ambiental d’un procés productiu d’embalatges de cartró ondulat”, s’estudia quins **possibles impactes ambientals** es produeixen en un procés de fabricació d’embalatges de cartró ondulat mitjançant la **petjada de carboni corporativa** d’una empresa concreta, dedicada a la fabricació d’aquest tipus de producte.

S’ha realitzat una visió general del funcionament de l’empresa i els possibles productes que es poden fabricar. De cada etapa del procés de fabricació s’ha estudiat quins recursos i matèries primeres són necessaris i s’ha buscat els seus **factors d’emissió** per trobar el seu impacte ambiental. Un cop aconseguida aquesta informació, s’ha calculat la petjada de carboni corporativa de l’any 2019 (l’últim any amb normalitat pre-pandèmia) arribant al resultat de:

**6.850.000 kg CO<sub>2</sub> eq.**

Per altra banda, també s’ha volgut estudiar quin és l’impacte de la petjada de carboni d’un sol producte. Per això, s’ha proposat un envàs fabricat **totalment de cartró** per reduir el consum de plàstics en l’embalatge de llaunes de refrescs realitzant una comparativa de les petjades de carboni d’ambdós productes.

El resultat ha sigut sorprenent, la petjada de carboni de l’embalatge de cartró ondulat ha resultat major a la de l’envàs de plàstic, però amb un **marge de millora** que permetria invertir els resultats.

---

## Abstract

In this study, entitled "Environment study of a corrugated cardboard production process," it studies what **possible environmental impacts** are produced in a process of corrugated cardboard production using the **corporate carbon footprint** of a particular company, dedicated to the manufacture of this type of product.

An overview of the operation of the company and the possible products that can be manufactured has been carried out. From each stage of the manufacturing process, it has been studied what resources and raw materials are needed and has sought its **emission factors** to find its environmental impact. Once this information has been achieved, the corporate carbon footprint of 2019 (last year pre-pandemic) has been calculated to the result of:

**6.850.000 kg CO<sub>2</sub> eq.**

On the other hand, it has also been desired to study the impact of the carbon footprint of a single product. For this reason, it has been proposed that a **fully-produced cardboard packaging** should reduce the consumption of plastics in the packaging of soft cans by comparing the carbon footprints of both products.

The result has been surprising, the carbon footprint of corrugated cardboard packaging has been higher than that of plastic packaging, but with an **improvement margin** that would allow the results to be reversed.

## Índex

<b>Resum .....</b>	<b>I</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>II</b>
<b>Índex .....</b>	<b>III</b>
<b>Capítol 1. Introducció .....</b>	<b>1</b>
1.1. Objectius .....	2
<b>Capítol 2. Descripció de l'empresa .....</b>	<b>3</b>
2.1. Condicions de l'entorn.....	3
2.1.1. Situació .....	3
2.1.2. Usos de parcel·les confrontants.....	4
2.1.3. Dimensions principals .....	4
2.1.4. Condicions ambientals .....	5
<b>Capítol 3. Procés productiu .....</b>	<b>6</b>
3.1. Descripció del procés productiu general.....	6
3.2. Diagrama de procés.....	7
3.3. Instal·lacions i maquinària .....	8
3.4. Tipus de productes .....	11
3.4.1. Codi internacional per a caixes de cartró .....	11
3.4.2. Descripció de grups i models bàsics.....	13
3.5. Tipus d'impressió.....	17
3.6. Residus generats .....	18
3.6.1. Tractament d'aigües residuals .....	18
3.6.2. Retalls de cartró.....	19
3.7. Consums principals.....	19
3.7.1. Cartró ondulat.....	19
3.7.2. Tinta.....	19
3.7.3. Cola .....	20
3.7.4. Grapes/filferro .....	20
3.7.5. Plàstic retràctil.....	20
3.7.6. Fleix de plàstic.....	20
3.7.7. Floculant .....	20
3.7.8. Paper filtrant .....	21
3.7.9. Paper (format dinA4).....	21
3.7.10. Gasoil (carretons elevadors).....	21
3.7.11. Gasoil (transport).....	21
3.7.12. Electricitat.....	21

---

3.7.13. Aigua .....	22
3.8. Taula resum de consums i residus .....	22
<b>Capítol 4. Indicadors ambientals: petjada de carboni corporativa.....</b>	<b>23</b>
4.1. Introducció a la petjada de carboni .....	23
4.2. Classificació de les emissions de GEH en organitzacions .....	23
4.3. Metodologia general per al càlcul d'emissions de GEH.....	25
4.4. Càlcul de la petjada de carboni corporativa.....	25
4.5. Altres indicadors ambientals .....	31
4.6. Proposta de millores.....	32
<b>Capítol 5. Petjada de carboni de producte. Plàstic vs Cartró Ondulat.....</b>	<b>33</b>
5.1. Envàs de plàstic .....	34
5.2. Embalatge de cartró ondulat .....	37
5.3. Resultats i discussió .....	40
<b>Capítol 6. Conclusions.....</b>	<b>42</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>43</b>
<b>Annex 1. Fitxa tècnica - Quimobox.....</b>	<b>1</b>
<b>Annex 2. Fitxa tècnica – Solmefloc Rojo .....</b>	<b>2</b>
<b>Annex 3. Tipus de papers .....</b>	<b>3</b>

## Capítol 1. Introducció

L'avaluació d'aspectes ambientals de l'activitat de qualsevol empresa permet a les organitzacions reconèixer el seu nivell **d'incidència al medi ambient** i permet prendre les **mesures correctives** apropiades per viure en un ambient més segur, ja que ajuda d'una manera més simplificada gestionar l'administració de certs recursos i processos de l'organització.

Una indústria d'embalatges de cartró ondulat s'encarrega, principalment, de la manipulació de la matèria prima, en aquest cas cartró ondulat, és a dir, retall, encolat, impressió,... per arribar a aconseguir el producte desitjat. Aquest estudi està encaminat principalment a **l'avaluació dels possibles impactes ambientals** d'aquests processos a través del càlcul de la **petjada de carboni corporativa**.

La petjada de carboni és un terme que vol descriure l'impacte total sobre el clima degut a l'emissió de gasos d'efecte hivernacle (GEH) a l'atmosfera. Es quantifica en termes d'emissions de CO<sub>2</sub> equivalent que són alliberats a l'atmosfera. [1]

En aquest cas es parla de petjada de carboni corporativa o, també, petjada de carboni d'una organització. Aquest terme engloba empreses, institucions, entitats de l'administració pública,... Amb l'objectiu de quantificar aquesta petjada, cal aplicar un determinat protocol d'estimació i comptabilitat d'emissions de GEH.

Seguint aquests protocols, s'estudiarà la petjada de carboni corporativa d'una empresa d'embalatges de cartró ondulat, observant els diferents **abasts** de la mateixa i calculant les emissions de CO<sub>2</sub> equivalents dels recursos principals utilitzats, que són els següents:

- Cartró.
- Tinta.
- Cola.
- Filferro.
- Plàstics.
- Productes químics de tractaments d'aigües residuals.
- Gasoil.
- Electricitat.
- Aigua.

El terme petjada de carboni també s'aplica a **productes**, en aquest cas les metodologies d'estimació es basen en l'anàlisi de les **etapes del cicle de vida** d'un producte (extracció de recursos, adquisició de matèries primeres, producció, ús i fi de la vida útil del producte). [1]

S'avaluaran quines possibles diferències hi ha en l'impacte ambiental entre el cicle de vida d'un envàs de plàstic i el seu possible substitut fabricat amb cartró. És per això que s'ha proposat una **comparativa** entre l'envàs de plàstic de les llaunes de refrescos i un tipus de **caixa de cartró ondulat que el podria substituir**. Per dur a terme aquest procés s'intentarà trobar la petjada de carboni de cada producte analitzant les possibles emissions de GEH en les diferents etapes del seu cicle de vida.

---

## 1.1. Objectius

Els objectius principals d'aquest projecte són:

- Aprofundir el coneixement en el **procés de fabricació d'embalatges de cartró ondulat**.
- Estudi dels **consums i recursos** utilitzats durant tot del procés de fabricació: electricitat, tinta, gasoil, cartró,...
- Estudi de l'impacte ambiental de procés: **petjada de carboni i altres indicadors ambientals**.
- Circularitat del producte comparat amb altres del mateix tipus: **comparativa del cicle de vida** d'un envàs de plàstic respecte un altre de cartró que el pugui substituir.
- **Proposta de millores**.



## Capítol 2. Descripció de l'empresa

Com s'ha esmentat anteriorment, l'estudi es realitzarà sobre el procés productiu d'embalatges de cartró ondulat de l'empresa Embaltes Vallter, S.L.



Figura 1. Logo de l'empresa

### 2.1. Condicions de l'entorn

#### 2.1.1. Situació

L'empresa Embaltes Vallter, S.L. està situada a Sant Genís, un nucli rural del terme municipal de Jorba, a la comarca de l'Anoia, de 830 (2020) habitants aproximadament.

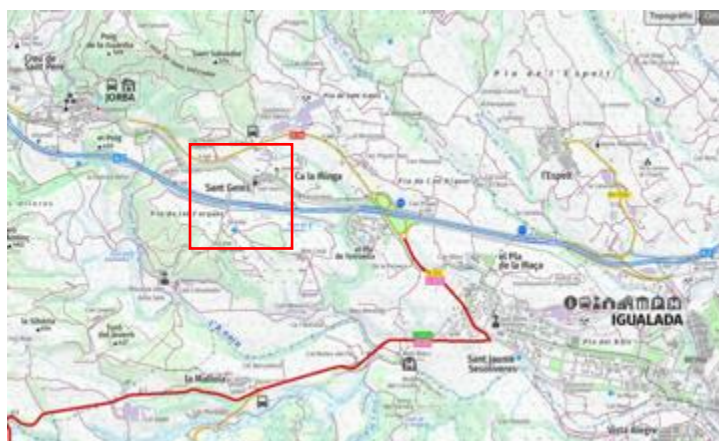


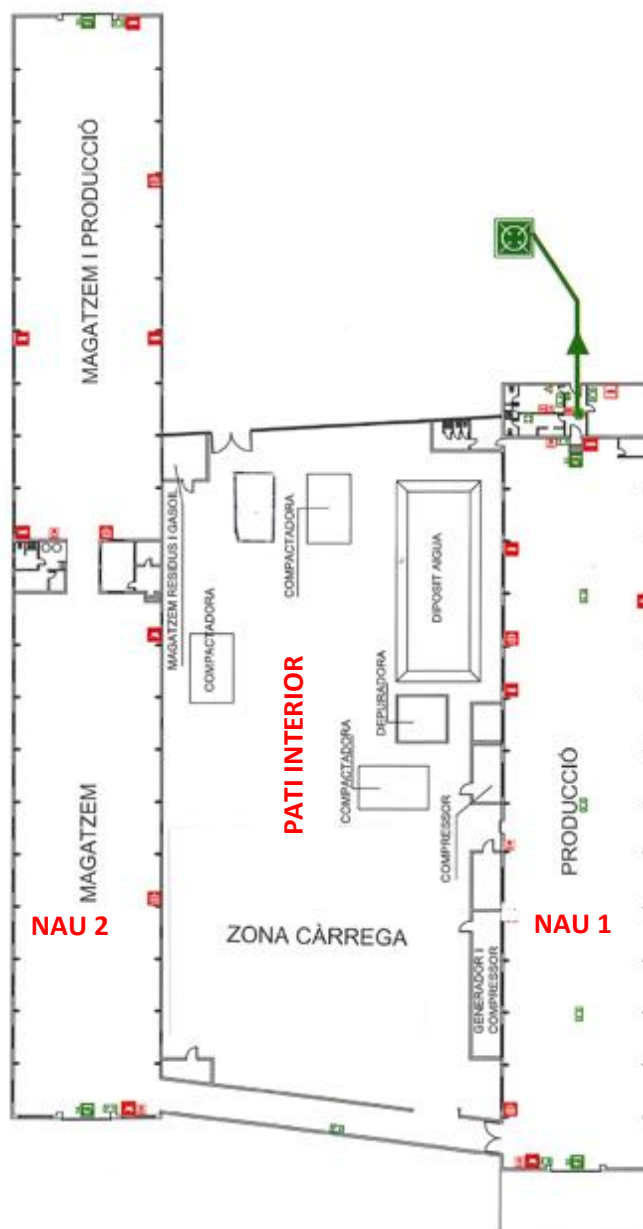
Figura 2. Mapa topogràfic de la zona [2]



Figura 3. Ortofotomapa de la zona [2]

L'empresa es troba a uns 100 metres del nucli rural i residencial de Sant Genís. Les activitats "industrials" més properes són, actualment, agràries i de jardineria. A l'altra banda de la carretera s'hi trobaven, antigament, les conegudes ceràmiques de Sant Genís i Jorba.

### Distribució de les principals zones de la fàbrica:



*Figura 4. Plànol de l'empresa*

Com es pot observar en el plànol anterior, s'hi distingeixen 3 zones principals. Dues naus i un pati interior.

A la NAU 1 s'hi troben l'entrada principal, les oficines i la maquinària que genera la majoria de la producció que es podrà observar en un apartat posterior.

La NAU 2 es podria dividir en dues zones, una de magatzem i l'altra de, també, magatzem i producció. La producció en aquesta nau es realitza amb maquinària on es necessita més treball manual per part dels treballadors.

I per acabar, el pati interior que també es podria dividir en dues zones. Una està destinada a moll de càrrega i descàrrega de camions. A l'altre s'hi troben les compactadores de retalls de cartró destinats a reciclatge, el magatzem de residus i gasoil, la depuradora i el dipòsit de l'aigua tractada al procés de depuració de tintes.

#### 2.1.4. Condicions ambientals

A Jorba, els estius són curts, calents i majoritàriament amb el cel clar. Els hiverns són llargs, molt freds i parcialment ennuvolats i està sec durant tot l'any. Durant el transcurs de l'any, la temperatura generalment varia de 0°C a 29°C i poques vegades baixa a menys de -4°C o puja més de 32°C. [3]

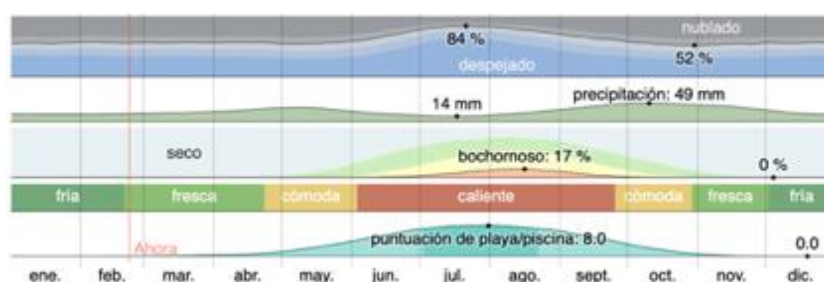


Figura 5. Resum del clima [3]

---

## Capítol 3. Procés productiu

### 3.1. Descripció del procés productiu general

Dins de la indústria dels embalatges de cartró ondulat hi ha una gran quantitat de tipus de caixes (depenent de la forma, mida, qualitat, ús,...) que necessiten diferents processos. És a dir, segons el model d'embalatge que es necessita fabricar també es necessita un procés de fabricació específic.

Per tant, per facilitar la descripció s'agafarà de referència el procés utilitzat per fabricar el model que té una **producció més gran, el 0201**.

- Primer de tot es necessita que arribi la matèria prima a l'empresa, és a dir, les planxes de cartró. Un cop arriben es procedeix a descarregar els camions dels proveïdors al moll de càrrega i descàrrega amb un carretó elevador.
- Els palets descarregats es destinen al magatzem des d'on, a mesura que sigui necessari, es distribuïran per les diferents màquines durant el temps de fabricació amb un altre carretó elevador.
- Introducció del cartró a la màquina.
- Modificacions de la planxa de cartró: aquesta és una de les parts més importants del procés. Depenent de les condicions que demani el client s'aplicarà una sèrie de modificacions:
  - o Impressió
  - o Encolat/grapat
  - o Troquelat/retall
- Es podria dir que en aquest punt la caixa ja està fabricada. Amb l'ajuda de la maquinària es realitzen paquets de 10/15 caixes (segons necessitats del client i la mida), que s'apilen sobre un palet de fusta.
- Els palets que surten de màquina es porten a la paletitzadora, on són lligats amb un fleix de plàstic i, si el client ho demana, embolicats amb plàstic retràctil per una major protecció.
- Un cop s'acaba aquest procés, els palets que surten de la paletitzadora tenen dos destins, o s'emmagatzemen fins a la data d'entrega pertinent o es carreguen directament als camions per transportar-los a les indústries desitjades.

### 3.2. Diagrama de procés

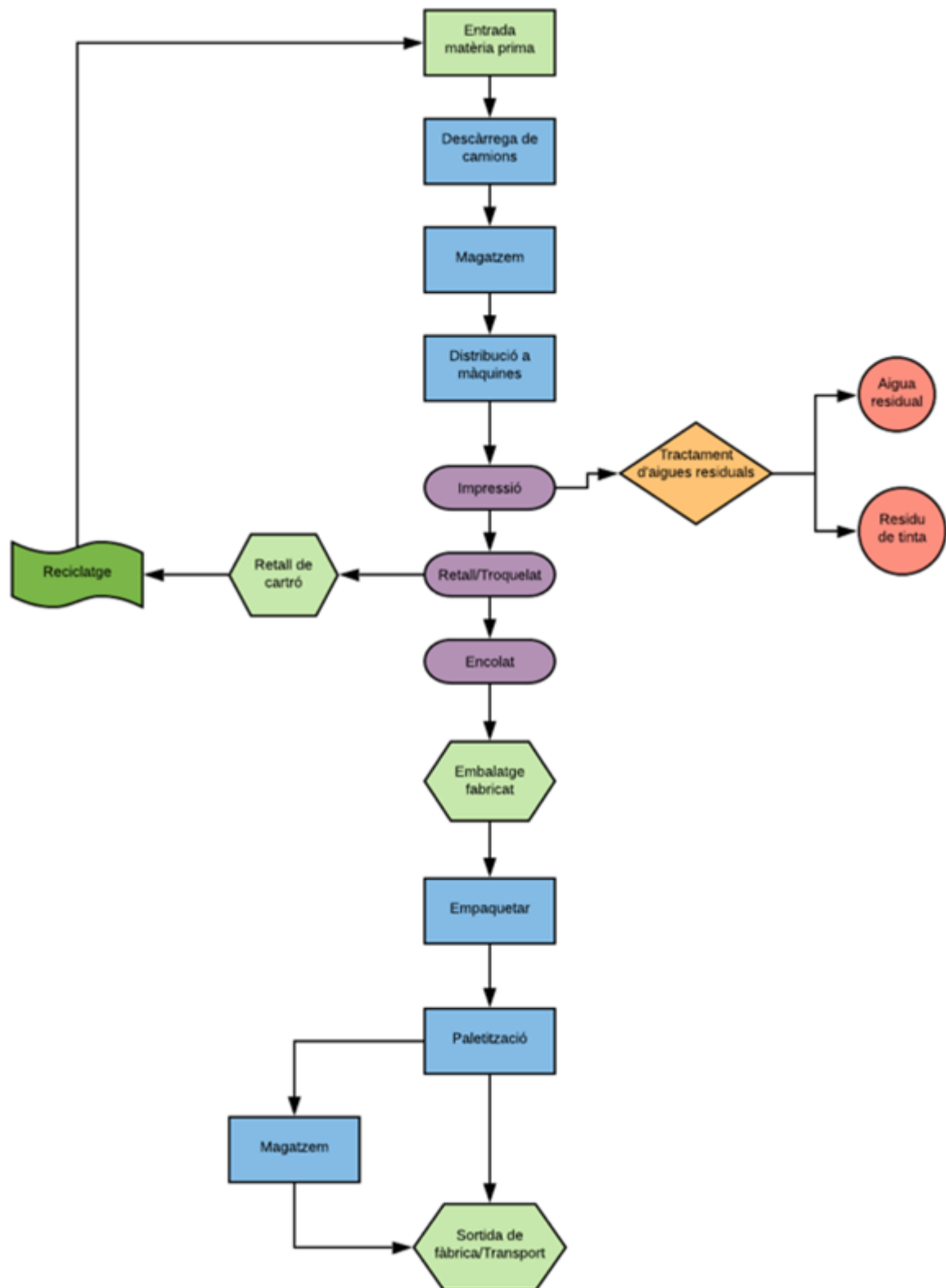


Figura 6. Diagrama de procés

### 3.3. Instal·lacions i maquinària

Per dur a terme tot el procés productiu de l'empresa es necessita un seguit de maquinària concreta, que desenvolupi diferents funcions. Aquesta maquinària es pot anar combinant en diferents processos, segons el tipus d'embalatge que es necessita fabricar, com es pot veure en els següents punts del projecte.

- **Casemaker Isowa 2800 Cosmos:**

La màquina més completa de l'empresa, realitza tot el procés de fabricació descrit al punt anterior. S'encarrega d'un 70% de la producció aproximadament, ja que permet realitzar les funcions d'impressió, retall, encolat i empaquetat dels embalatges.



*Figura 7. Màquina Isowa 2800 Cosmos*



---

- **Slotter Serra Flex 2500:**

La funció principal d'aquesta màquina és la impressió i retall de les planxes de cartró. Les planxes resultants es destinen a un altre tipus de maquinària on seran troquelades, grapades o, també, encolades manualment.



*Figura 8. Màquina Serra Flex 2500*

- **Slotter Rotativa Curioni 2800 T**

Igual que l'anterior, aquesta màquina compleix les funcions d'impressió i retall de les planxes cartró. Però, també, presenta la funcionalitat de troquelatge rotatiu, és a dir, s'afegeix un troquel rotatiu en un eix que gira sobre si mateix i retalla les planxes amb la mida i formes desitjades. Com en el cas anterior, les planxes resultants es destinen a una manipulació secundària, com pot ser l'encolat, grapat,...



*Figura 9. Màquina Curioni 2800 T*

---

- **Grapadora Encoladora Sodeme 5600:**

Com ja indica el seu nom, aquesta màquina s'utilitza per grapar o encolar les plantes de cartró (ja impreses i retallades) segons les necessitats del client. Té la capacitat de grapar caixes formades per una sola planxa o, també, per dues. S'anomenen senceres i mitges, respectivament.



*Figura 10. Màquina Sodeme 5600*

- **Troqueladora plana Strumber:**

La única funció d'aquesta màquina és la de troquelar utilitzant un troquel pla amb la pressió necessària per donar la mida adequada a l'embalatge desitjat. Per tant, abans d'utilitzar-se, si el client ho creu necessari, les planxes de cartró s'han d'imprimir a les màquines que s'han vist anteriorment.



*Figura 11. Màquina Troqueladora Strumber*



### 3.4. Tipus de productes

Dins del món dels embalatges amb cartró ondulat s'hi troben de **molts tipus**: caixes, reforços, complements,... A continuació es pot observar un breu resum i exemples dels principals models, tot indicant el seu codi internacional.

#### 3.4.1. Codi internacional per a caixes de cartró

Aquest codi ha sigut desenvolupat per FEFCO ("European Federation of Corrugated Board Manufacturers") i ESBO ("European Solid Board Organisation"), com a **sistema oficial**, per substituir llargues i complicades descripcions verbals de caixes de cartró ondulat i dissenys, per símbols senzills de comprensió internacional, sense atendre el llenguatge o altres diferències. [4]

- Símbols utilitzats a plànols i sistemes informàtics.

SÍMBOL DIBUIXAT	CODI	DESCRIPCIÓ
Talls, fes,...		
	CL	Contorn de caixes o línies de tall de la planxa
	SC	Talls ranurats
	CI	Línies de fes (doblegat cap al interior)
	CO	Línies de fes (doblegat cap a l'exterior)
	SI	Línies de tall-fes (doblegat cap a l'interior)
	SO	Línies de tall-fes (doblegat cap a l'exterior)
	DS	Línies de doble fes
	PL	Línies de perforat
	SE	Línies de tall intermitent
	TP	Perforació per esquinçament
Junta de fabricació		
	SJ	Grapada
	TJ	Encintada
	GJ	Encolada
Obertures		
	PC	Nanses obertes
	UC	Nanses parcialment retallades
	NC	Nanses parcialment retallades
Direcció d'ona		
	FD	Indicador de la direcció d'ona

Figura 12. Simbologia de plànols [4]

- Dimensions de la Caixa: Mentre no s'indiqui el contrari, totes les dimensions s'entenen com a dimensions internes en mm, i són de la següent manera:
  - o Longitud (L) x Amplada(B) x Altura(H)
  - o L = dimensió major a l'obrir
  - o B = dimensió menor a l'obrir
  - o H = dimensió des de la part superior de l'obertura fins la base

Les mesures s'han de realitzar sota condicions climàtiques normalitzades, sobre planxes llises i des del centre del fes, tenint en compte l'espessor del material.

- Dimensions de la planxa: Les dimensions de la planxa de cartró ondulat s'expressen en mm de la següent manera:
  - o 1<sup>a</sup> dimensió x 2<sup>a</sup> dimensió
  - o 1<sup>a</sup>= paral·lela a les línies d'encolat (canal)
  - o 2<sup>a</sup>= perpendicular a les línies d'encolat
- Versions d'un model: alguns tipus de caixes poden presentar versions derivades sense necessitat de crear un nou model. En aquest cas s'ha d'afegir un sufix al número bàsic del model, separat per un guió. Exemple: 0201-2.
- Combinació de models: si el disseny final és una combinació de dos o tres models bàsics, per exemple una combinació en la disposició de les solapes, poden descriure's de la següent manera: solapes superiors com en 0204. Solapes inferiors com en 0215. Aquest model pot ser descrit com 0204/0215 (solapes superiors/solapes inferiors).

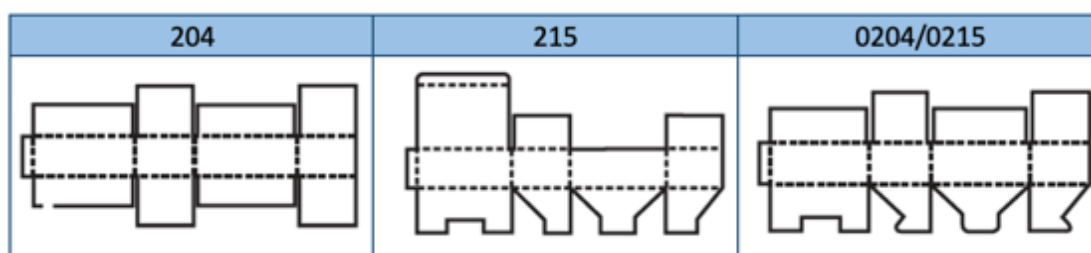


Figura 13. Combinació de models [4]

- Models i juntes de fabricació: els plànols dels desenvolupaments dels diferents models mostrats en aquest codi, poden necessitar modificacions, depenent de la junta de fabricació escollida. Alguns models poden tenir juntes de fabricació encolada, grapada o enganxada amb cinta. Una junta encolada o grapada pot ser tant una extensió del pla llarg com del curt.
- Muntatge manual o automàtic: cada model inclou una del les següents indicacions:
  - o M – muntatge manual normalment
  - o A – muntatge automàtic normalment
  - o M/A – el muntatge pot ser manual o automàtic
  - o M+A – es requereix una combinació d'ambdós

Aquestes indicacions es basen en la pràctica habitual i pretenen donar una informació addicional a fabricants i usuaris.

- Tancament de caixes: Un tancament correcte i efectiu de les caixes es tant important com la seva fabricació. Tots els mètodes de tancament següent són possibles, tant individualment com combinats:
  - Encolat
  - Cinta freda o calenta
  - Auto muntatge
  - Grapat

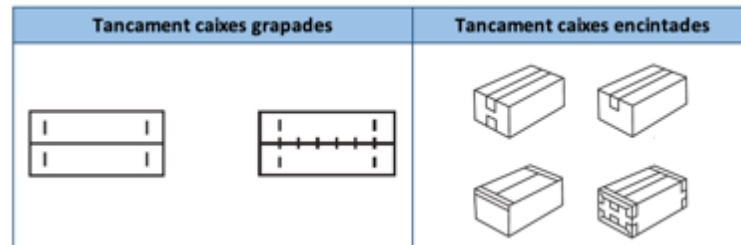


Figura 14. Tipus de tancaments [4]

### 3.4.2. Descripció de grups i models bàsics

01- Rotllos i planxes comercials

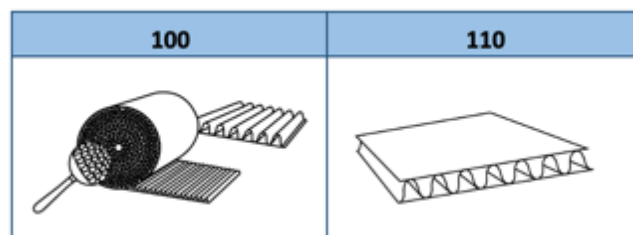


Figura 15. Models 100 i 110 [4]

- 02- Caixes de tipus ranurat: Consisteixen bàsicament en una peça amb juntes de fabricació encolada, cosida (grapada) o enganxada amb cinta i solapes inferiors i superiors. S'entreguen esteses en un pla, llestes pel seu ús i es tanquen utilitzant les solapes inferiors i superiors.

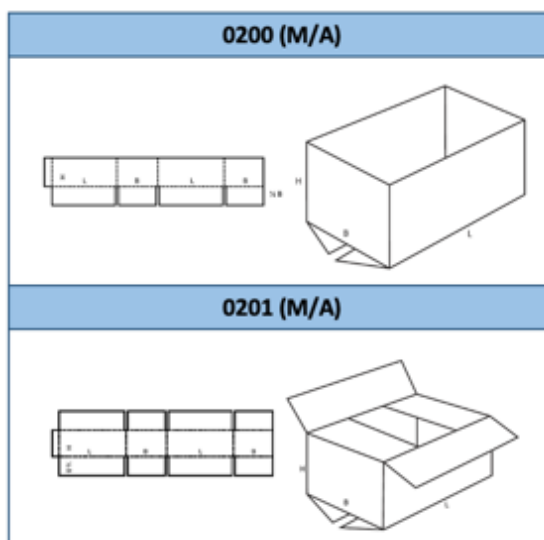


Figura 16. Models 0200 i 0201 [4]

- 03- Caixes telescòpiques: fabricada amb més d'una peça, es caracteritzen per una tapa i fons que llisca sobre el cos de la caixa.

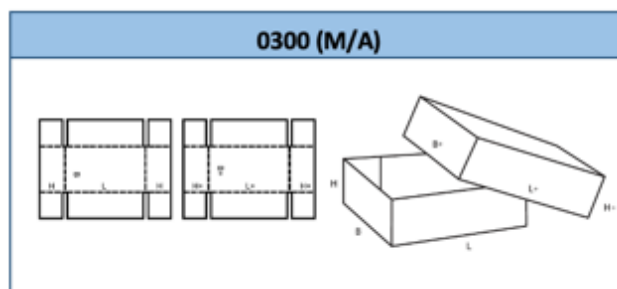


Figura 17. Model 0300 [4]

- 04- Caixes plegables i safates: són, en general, d'una única peça de cartró ondulat. El fons de la caixa es plega per formar dos, o totes les parets laterals, i la tapa. Poden incorporar-se al disseny elements de tancament, nanses, panells expositors,...

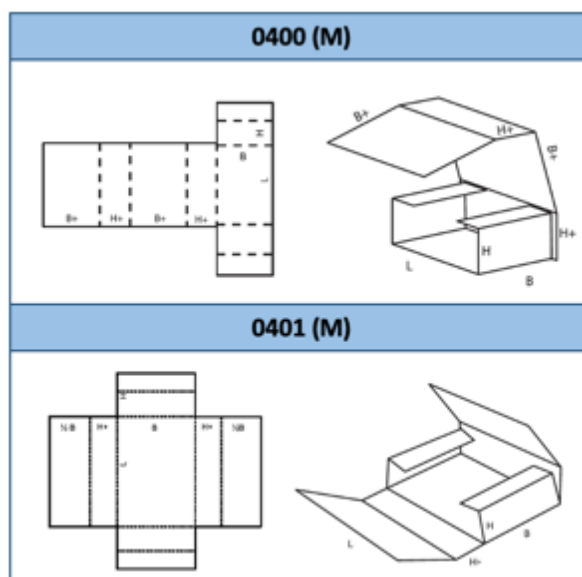


Figura 18. Models 0400 i 0401 [4]

- 05- Caixes de tipus lliscant: consten varies peces de folres interiors i fundes que llisquen en diferents direccions un dins l'altre. Aquest grup inclou també fundes exteriors per a altres caixes.

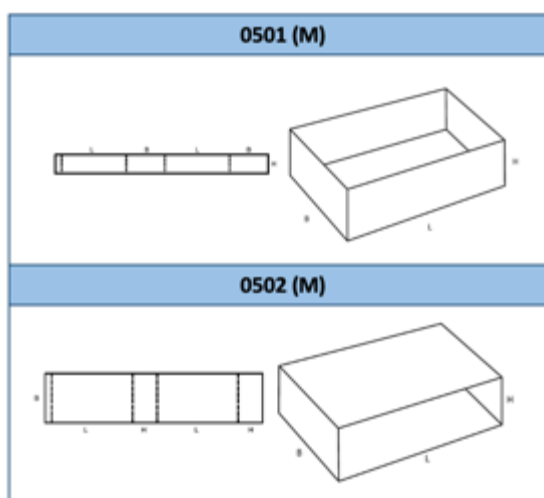


Figura 19. Models 0501 i 0502 [4]

- 06- Caixes de tipus rígides: Formades per dues peces separades, per als extrems i un cos. Requereixen un grapat o similar abans que es puguin utilitzar.

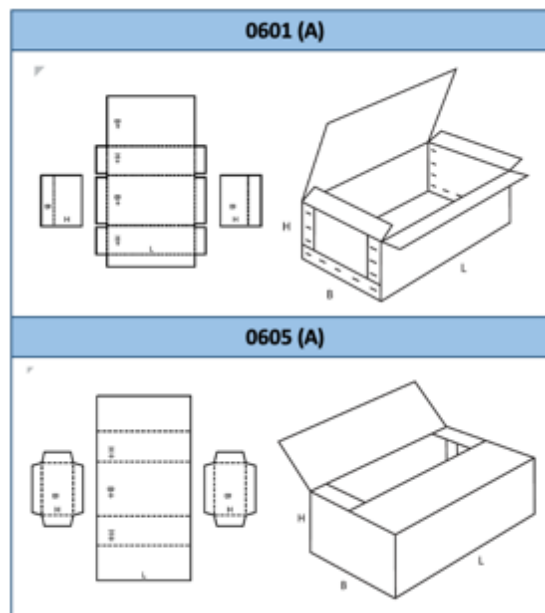


Figura 20. Models 0601 i 0605 [4]

- 07- Caixes d'encolat ràpid: fetes generalment d'una sola peça, s'entreguen esteses en un pla o plegades i llestes per al seu ús per mitja d'un senzill muntatge.

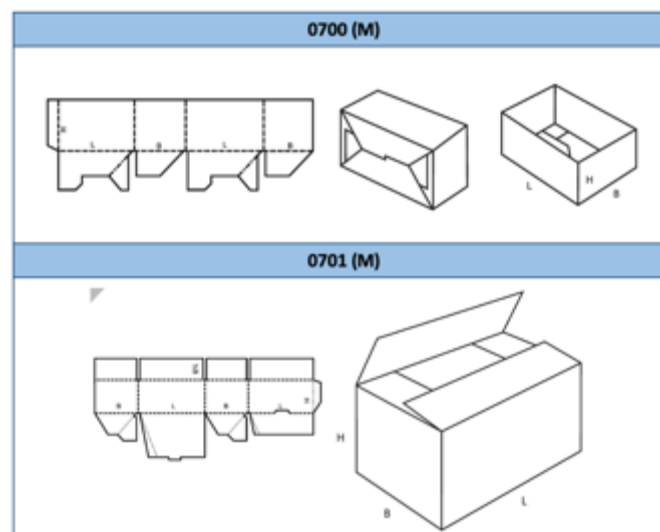


Figura 21. Model 0700 i 0701 [4]

09- Condicionadors interiors: com folres, reforços, casellers, divisions interiors, tant si s'ajusten a un model de caixa o com a peces individuals.

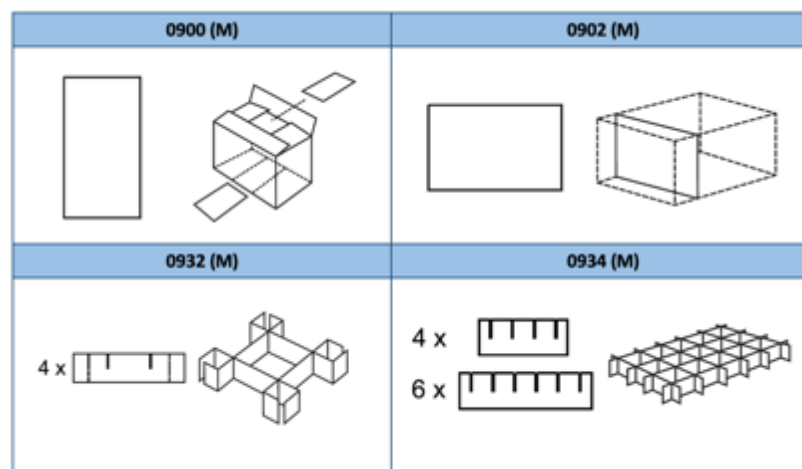


Figura 22. Models 0900, 0902, 0932 i 0934 [4]

### 3.5. Tipus d'impressió

Per imprimir els embalatges totalment personalitzats per a cada client s'utilitza la **impressió flexogràfica**. A l'Annex 1 d'aquest treball es pot observar la fitxa tècnica del productes utilitzats.

Característiques principals:

- Acabat en mate.
- Excel·lent estabilitat del pH en màquina.
- Bona resistència al fregament.
- Alta estabilitat en el to al realitzar dissolucions amb aigua.

Aplicacions i recomanacions:

- Tinta d'àmplia versatilitat apta per màquines d'alta i mitjana velocitat.
- Formulada per corrons anilox de 80 L/cm
- Facilitat de neteja de clixés.

Característiques tècniques:

- Tinta amb base d'aigua.
- pH=8,5-9,5
- Viscositat d'aplicació: 18-25"CF4
- Dilució: aigua.
- Formulada amb pigments sense sals solubles de coure.
- No s'utilitzen cap dels materials enumerats a la llista d'exclusió de CEPE/Eupia. [5]

### 3.6. Residus generats

Com a residus principals de l'empresa s'hi troben les **aigües residuals** de la impressió amb tinta i el **retall de cartró**, que es podria considerar un subproducte, ja que és destinat al seu reciclatge per tornar a elaborar embalatges de nou.

#### 3.6.1. Tractament d'aigües residuals

Per realitzar el tractament de les aigües residuals que provenen de les màquines, que bàsicament consten d'aigua i tinta, es disposa d'una petita depuradora que s'encarrega de separar l'aigua de les restes de tinta amb un tractament floculant.

Un cop separades, l'aigua es transporta al dipòsit d'aigua residual i la tinta, un cop seca en sacs és entregada a un gestor de residus.

- Residus de tinta generats: **6400kg/any**
- Depuradora utilitzada pel tractament: **Solme SM600**



*Figura 23. Depuradora*

- Floculant utilitzat: es tracta d'una barreja de coagulants, agents de control de pH i floculants anomenat SOLMEFLOC ROJO. A l'Annex 2 d'aquest treball es pot observar la fitxa tècnica d'aquest producte.
  - Aspecte: floculant sòlid
  - Naturalesa: aniònic
  - Color: blanc
  - Densitat: 0,95 g/mL
  - pH solució 0,3%: 6,5-8,5
  - Vida del producte: 12 mesos [6]



### 3.6.2. Retalls de cartró

A través d'uns conductes d'aspiració connectats a les màquines, els retalls de cartró s'aboquen directament a les compactadores. Un cop plenes, el retall de cartró del seu interior es destina al seu reciclatge per a la fabricació de nous embalatges, paper,... És per això que es pot considera com a un subproducte de matèria prima.

- Retall de cartró generat: **86.300 kg/any**



*Figura 24. Compactadora amb aspiració*

## 3.7. Consums principals

Dins del procés per arribar a l'obtenció del producte final s'observen consums de tipus diferents, els principals són els següents:

### 3.7.1. Cartró ondulat

És la matèria prima base dels embalatges. La quantitat de cartró ondulat, distribuït en forma de planxes de cartró es comptabilitza en m<sup>2</sup>.

- Consum anual: 5.300.000 m<sup>2</sup>/any
- Cost econòmic anual: 2.000.000€

### 3.7.2. Tinta

Dins del consum de tinta per a la impressió de les caixes s'hi troben dos proveïdors:

- Proveïdor 1:
  - o Preu tinta: 2,40€/kg
  - o Consum anual: 1.800kg/any
- Proveïdor 2:
  - o Preu tinta: 2,40 €/kg
  - o Consum anual: 3.000 kg/any
- Consum total anual: 4.800 kg/any
- Cost econòmic anual: 11.500€

---

### 3.7.3. Cola

Tipus de cola utilitzada: adhesiu en dispersió aquosa, amb base de polímers sintètics, sense càrregues ni dissolvents, de viscositat baixa i enduriment ràpid a temperatura ambient.

- Preu cola: 1,63 €/kg
- Consum anual: 490 kg/any
- Cost econòmic anual: 800€

### 3.7.4. Grapes/filferro

Per poder grapar les caixes es compren bobines de filferro, que serà tallat automàticament per les màquines utilitzades donant-li forma de grapa.

- Preu filferro: 1,93€/kg
- Consum anual: 4000 kg/any
- Cost econòmic anual: 7.800€

### 3.7.5. Plàstic retràtil

Si el client ho creu necessari, hi ha l'opció d'embolicar els palets de caixes amb plàstic retràtil per a una major protecció del producte. Es compren bobines de plàstic retràtil de 300x0,45m.

- Preu plàstic retràtil: 4,61€/bobina
- Consum anual: 360 bobines = 648 kg/any
- Cost econòmic anual: 1700€

### 3.7.6. Fleix de plàstic

El fleix de plàstic s'utilitza exclusivament per lligar els palets de caixes de cartró i facilitar el seu transport donant-los una certa estabilitat. Es compra en forma de bobines de 2100m de fleix (12mm d'amplada) i la màquina paletitzadora el talla automàticament a mida per poder lligar el palet.

- Preu bobina: 30€/bobina
- Consum anual: 300 bobines = 4.000 kg/any
- Cost econòmic anual: 9000€

### 3.7.7. Floculant

Com s'ha explicat al punt anterior, pel tractament de les aigües residuals és necessari un agent floculant per a la separació de tintes i l'aigua.

- Preu floculant: 1,20€/kg
- Consum anual: 600kg
- Cost econòmic anual: 720€

### **3.7.8. Paper filtrant**

A part del floculant, es necessita paper filtrant per acabar de separar l'aigua residual de la tinta.

- Preu bobina: 50€/bobina
- Consum anual: 6 bobines = 1200 m<sup>2</sup>/any
- Consum econòmic anual: 300€

### **3.7.9. Paper (format dinA4)**

Per dur a terme el la gestió i el control de la producció (fitxes de producció) s'utilitza una gran quantitat de paper en format dinA4.

- Preu paper: 14,75€/Caixa
- Quantitat: 2500 fulls/Caixa
- Consum anual: 40 caixes/any = 100.000 fulls/any = 500 kg/any
- Cost econòmic anual: 590€

### **3.7.10. Gasoil (carretons elevadors)**

Per a la mobilitat dels carretons elevador és necessari contractar un servei de gasoil.

- Preu gasoil: 0,60€/L
- Consum anual: 21.500 L/any
- Cost econòmic anual: 12.900€

### **3.7.11. Gasoil (transport)**

L'empresa disposa de 3 camions propis per al transport dels embalatges als clients. S'hi troben dos proveïdors:

- Proveïdor 1:
  - o Preu gasoil: 0,97€/L
  - o Consum anual: 11.150 L/any
- Proveïdor 2:
  - o Preu gasoil: 0,84€/L
  - o Consum anual: 32.000 L/any
- Consum total anual: 43.150 L/any
- Cost econòmic anual: 38.000€

### **3.7.12. Electricitat**

Les condicions i consum d'electricitat i llum contractades són les següents:

- Consum anual: 87.500 kWh/any
- Cost econòmic anual: 16.000€

### 3.7.13. Aigua

El consum d'aigua de l'empresa es destina bàsicament a la impressió dels embalatges.

- Consum: 237.000 L/any
- Cost econòmic anual: 2.100€

### 3.8. Taula resum de consums i residus

Consums	Consum anual	Cost econòmic anual
Cartró	3.280.000 kg	2.000.000 €
Tinta	4.800 kg	11.500 €
Cola	490 kg	800 €
Grapes/Filferro	4.000 kg	7.800 €
Plàstic retràctil	650 kg	1.700 €
Fleix de plàstic	4.000 kg	9.000 €
Floculant	600kg	720 €
Paper filtrant	20 kg	300 €
Paper (dinA4)	500 kg	590 €
Gasoil (carretons)	21.500 L	12.900 €
Gasoil (transport)	43.150 L	38.000 €
Electricitat	87.500 kWh	16.000 €
Aigua	240 m <sup>3</sup>	2.100 €

*Taula 1. Resum de recursos i consums*

Residu	Residu anual
Tinta	6.400 kg
Retall de cartró	86.300 kg

*Taula 2. Resum de residus generats*

---

## Capítol 4. Indicadors ambientals: petjada de carboni corporativa

### 4.1. Introducció a la petjada de carboni

La petjada de carboni és un terme que vol descriure l'impacte total sobre el clima degut a l'**emissió de gasos d'efecte hivernacle (GEH) a l'atmosfera**. Es quantifica en termes d'emissions de CO<sub>2</sub> equivalent que són alliberats a l'atmosfera. [1]

En aquest cas es parla de **petjada de carboni corporativa** o, també, petjada de carboni d'una organització. Aquest terme engloba empreses, institucions, entitats de l'administració pública,... Amb l'objectiu de quantificar aquesta. Petjada, cal aplicar un determinat protocol d'estimació i comptabilitat d'emissions de GEH.

Una de les metodologies per a la quantificació d'emissions de GEH són les següents normes:

- ISO 14064-1:2018. *Gasos amb efecte d'hivernacle – Part 1: Especificació amb orientació, a nivell de les organitzacions, per a la quantificació i l'informe de les emissions i remocions de gasos amb efecte d'hivernacle.*
- ISO/TR 14069. *Gasos amb efecte d'hivernacle. Quantificació i informe de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle de les organitzacions – Guia per a l'aplicació de la ISO 14064 part 1.*

El terme de petjada de carboni també s'aplica a **productes**, en aquest cas les metodologies es basen en l'anàlisi de les etapes del cicle de vida d'un producte (extracció de recursos, adquisició de matèries primeres, producció, ús i fi de la vida útil del producte. La ISO 14067 és la norma que defineix els principis, requisits i directius per a la quantificació de la petjada de carboni dels productes. [1]

### 4.2. Classificació de les emissions de GEH en organitzacions

Les emissions de GEH associades a l'activitat d'una organització es poden classificar segons es tracti d'emissions directes o emissions indirectes.

- **Emissions directes:** es generen com a conseqüència de l'activitat de l'organització, i que tenen lloc en fonts de GEH que pertanyen a l'organització o que són controlades per aquesta.
- **Emissions indirectes:** es generen com a conseqüència de l'activitat de l'organització, però que tenen lloc en fonts que no pertanyen a l'organització i que no són controlades per aquesta. És a dir, les emissions es produeixen fora dels límits de l'organització. [1]

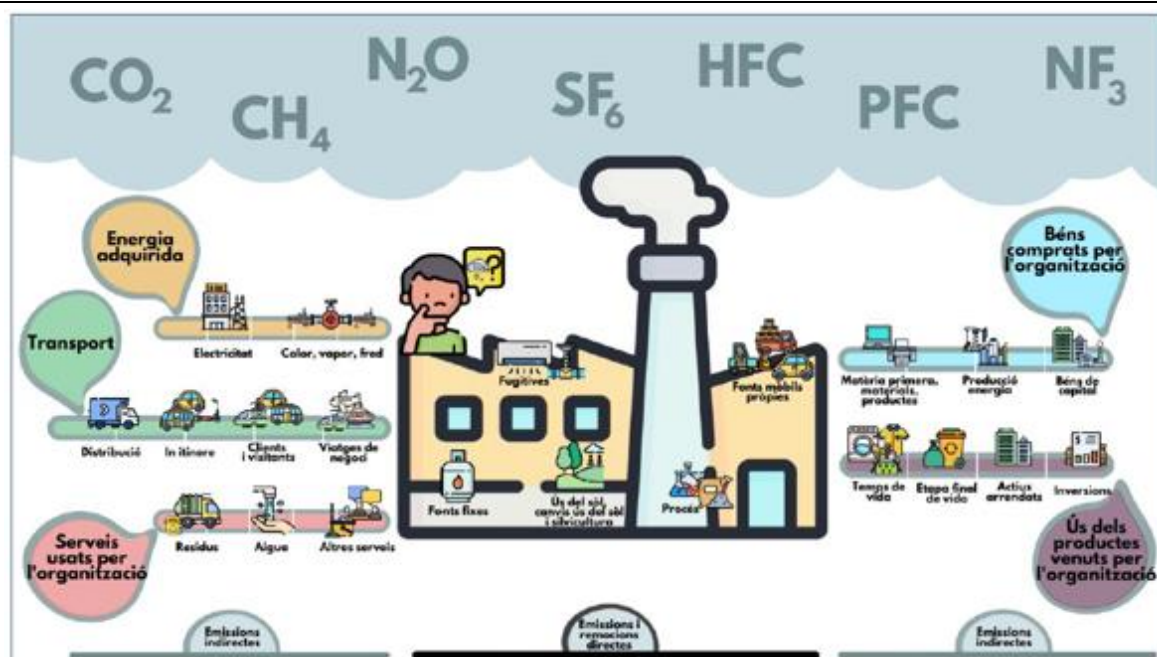


Figura 25. Diagrama de càlcul de petjada de carboni d'una organització [1]

Per ajudar a classificar les fonts d'emissió directes i indirectes, millorar la transparència i proveir utilitat per a diferents tipus d'organitzacions i de polítiques de canvi climàtic es defineixen tres abasts per la comptabilitat de GEH.

- **Abast 1: emissions directes de GEH.** Provenen de fonts que són propietat o controlades per l'empresa. Per exemple, emissions provinents de la combustió de calderes, forns, vehicles,... que són propietat o estan controlats per l'empresa; emissions provinents de la producció química en equips de procés propis o controlats.
- **Abast 2: emissions indirectes de GEH relacionades amb l'electricitat.** Inclou les emissions de la generació d'electricitat adquirida i consumida per l'empresa. Les emissions de l'abast 2 tenen lloc físicament a la planta on l'electricitat és generada.
- **Abast 3: altres emissions indirectes.** Són conseqüència de les activitats de l'empresa, però tenen lloc en fonts que no són propietat ni estan controlades per l'empresa. Alguns exemples d'activitats d'abast 3 són l'extracció i producció de materials adquirits, transport de combustibles adquirits i l'ús de productes i serveis venuts. Dins d'aquest abast s'hi troben diferents categories, les que interessen per aquest estudi són les següents:
  - o Categoria 1: matèries primeres.
  - o Categoria 5: tractament de residus

### 4.3. Metodologia general per al càlcul d'emissions de GEH

Per tal de quantificar les emissions de GEH, cal disposar de la **dada d'activitat** de la qual es vol calcular les emissions de GEH, i del factor d'emissió corresponent.

Les dades d'activitat que provenen directament de la comptabilitat interna de l'organització són de fàcil obtenció. En canvi, per aconseguir altres tipus de dades cal realitzar estimacions i hipòtesis específiques en funció de la qualitat de la informació de què es disposi.

Pel que fa als **factors d'emissió**, la seva obtenció pot ser també més o menys fàcil en funció de la disponibilitat de dades oficials, i quan aquests no siguin oficials, cal recórrer a la consulta a proveïdors. [1]

Un cop es disposa de la dada d'activitat i el factor d'emissió, la fórmula general que cal aplicar és la següent:

$$Emissions (kg CO_{2eq}) = dada d'activitat (unitat X) \cdot factor d'emissió \left( \frac{kg CO_{2eq}}{unitat X} \right)$$

### 4.4. Càlcul de la petjada de carboni corporativa

La distribució dels diferents consums i residus de l'empresa en els diferents abasts explicats en l'anterior apartat és la següent:

ABAST 1	ABAST 2	ABAST 3	
		Cat. 1-Matèries primeres	Cat. 5-Tractament de residus
Gasoil (carretons)	Electricitat	Cartró	Residus tinta
Gasoil (transport)		Tinta	Retall de cartró
		Cola	
		Grapes/filferro	
		Plàstic retràctil	
		Feix de plàstic	
		Floculant	
		Paper Filtrant	
		Paper (dinA4)	
		Aigua	

Taula 3. Distribució dels recursos en el diferents abasts

Abans de plantejar qualsevol càlcul s'hauran de buscar els factor d'emissió de GEH, anteriorment esmentats, per a cada consum i residu generat per l'empresa.

		Consum anual	Factor d'emissió	
Abast 1	Gasoil (carretons)	21.500 L	2,86767 kg CO <sub>2</sub> eq/L	
	Gasoil (transport)	43.150 L	2,64389 kg CO <sub>2</sub> eq /L	
Abast 2	Electricitat	87.500 kWh	0,150 kg CO <sub>2</sub> eq /kWh	
Abast 3	Cat. 1	Cartró	3.280.000 kg	2,01 kg CO <sub>2</sub> eq /kg
		Tinta	4.800 kg	1,88 kg CO <sub>2</sub> eq /kg
		Cola	490 kg	4,18 kg CO <sub>2</sub> eq /kg
		Grapes/Filferro	4.000 kg	1,95 kg CO <sub>2</sub> eq /kg
		Plàstic retràctil	648 kg	2,61 kg CO <sub>2</sub> eq /kg
		Fleix de plàstic	4.000 kg	3,42 kg CO <sub>2</sub> eq /kg
		Floculant	600kg	1,23 kg CO <sub>2</sub> eq /kg
		Paper filtrant	20 kg	0,85 kg CO <sub>2</sub> eq /kg
		Paper (dinA4)	500 kg	0,9286 kg CO <sub>2</sub> eq /kg
		Aigua	240 m³	0,395 kg CO <sub>2</sub> eq /m³
	Cat. 5	Residu de tinta	6.400 kg	0,781 kg CO <sub>2</sub> eq /kg
		Retall de cartró	86.300 kg	0,05641 kg CO <sub>2</sub> eq /kg

Taula 4. Factors d'emissió

Els factors d'emissió dels abasts 1 i 2 es poden trobar fàcilment a les guies de l'Oficina Catalana del canvi climàtic. [1]

Pel que fa als de l'abast 3, per trobar alguns d'ells és necessària alguna base de dades, ja que provenen d'una ACV. En aquest cas s'han utilitzat els factors d'emissió dels productes més similars de la base de dades d'ACV – Plastics Europe i Thinkstep. [7]

Els materials similars utilitzats corresponents a cada consum i residu de l'empresa de l'abast 3 que han sigut necessaris trobar a la base de dades són els següents:

- Cartró: ES: "market for waste paperboard ecoinvent 3.6".
- Tinta: "EU-28: Water based paint white (EN15804 A1-A3) ts".
- Cola: "DE: Thermoplastic polyurethane (TPU, TPE-U) adhesive ts".
- Grapes/filferro: "RSA: Steel wire rod worldsteel".
- Plàstic retràctil: "RER: Polyethylene film (PE-LD) PlasticsEurope".
- Fleix de plàstic: "RER: Polypropylene film (PP) PlasticsEurope".
- Floculant: "EU-28: Glacial Acrylic Acid EBAM".
- Paper filtrant: "EU-25: Graphic Paper Euro-graph/ELCD".
- Residu de tinta: "PT: Paint in waste incineration plant ts"



Pel que fa al factor d'emissió del cartró, és possible trobar-ne de **valors diferents**. Això pot ser degut a variacions en el **percentatge de cartró reciclat** del que està format o, també, les diferents **qualitats de cartró** que existeixen. De totes maneres, s'ha decidit utilitzar aquest factor ja que s'ha aconseguit de la mateixa base de dades que les demés matèries primeres i s'ha considerat, aquesta, la font més fiable.

Un cop es disposa d'aquestes dades, ja es pot continuar amb el càlcul de les emissions de GEH de la petjada de carboni (en kg CO<sub>2</sub> eq) de cadascun dels consum i residus de l'empresa i, posteriorment, aconseguir el resultat de la petjada de carboni corporativa total.

Per trobar el valor de les emissions s'utilitza la següent fórmula:

$$Emissions \left( kg \ CO_{2eq} \right) = dada \ d'activitat \ (unitat \ X) \cdot factor \ d'emissió \ \left( \frac{kg \ CO_{2eq}}{unitat \ X} \right)$$

### Càlcul d'emissions de l'Abast 1

- Gasoil (carretons):

$$21.500 \ L \cdot 2,86767 \ kg \frac{CO_2}{L} = 61.700 \ kg \ CO_{2eq}$$

- Gasoil (transport):

$$43.150 \ L \cdot 2,86767 \ kg \ CO_2/L = 123.700 \ kg \ CO_{2eq}$$

- Emissions totals de l'abast 1: **185.000 kg CO<sub>2</sub> eq**

### Càlcul d'emissions de l'abast 2

- Electricitat:

$$87.500 \ kWh \cdot 0,150 \ kg \ CO_2/kWh = 13.100 \ kg \ CO_{2eq}$$

- Emissions totals de l'abast 2: **13.100 kg CO<sub>2</sub> eq**

### Càlcul d'emissions de l'abast 3

- Cartró:

$$3.280.000 \ kg \cdot 2,01 \ kg \frac{CO_2}{kg} = 6.600.000 \ kg \ CO_{2eq}$$

- Tinta:

$$4.800 \ kg \cdot 1,88 \ kg \ CO_2/kg = 9.000 \ kg \ CO_{2eq}$$

- Cola:

$$490 \ kg \cdot 4,18 \ kg \ CO_2/kg = 2.050 \ kg \ CO_{2eq}$$

- Grapes/filferro:

$$4.000 \ kg \cdot 1,95 \ kg \ CO_2/kg = 7800 \ kg \ CO_{2eq}$$

- Plàstic retràctil:

$$650 \text{ kg} \cdot 2,61 \text{ kg CO}_2/\text{kg} = \mathbf{1.700 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}$$

- Fleix de plàstic:

$$4.000 \text{ kg} \cdot 3,42 \text{ kg CO}_2/\text{kg} = \mathbf{13.700 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}$$

- Floculant:

$$600 \text{ kg} \cdot 1,23 \text{ kg CO}_2/\text{kg} = \mathbf{740 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}$$

- Paper filtrant:

$$20 \text{ kg} \cdot 0,85 \text{ kg CO}_2/\text{kg} = \mathbf{17 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}$$

- Paper (dinA4):

$$500 \text{ kg} \cdot 0,9286 \text{ kg CO}_2/\text{kg} = \mathbf{460 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}$$

- Aigua:

$$240 \text{ m}^3 \cdot 0,395 \text{ kg CO}_2/\text{m}^3 = \mathbf{95 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}$$

- Residu de tinta:

$$6.400 \text{ kg} \cdot 0,781 \text{ kg CO}_2/\text{kg} = \mathbf{5000 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}$$

- Retall de cartró:

$$86.300 \text{ kg} \cdot 0,05641 \text{ kg CO}_2/\text{kg} = \mathbf{5000 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}$$

- Emissions totals de l'abast 3: **6.650.000 kg CO<sub>2</sub> eq**

Per tenir una visió més clarificadora dels resultats, a continuació es pot observar una taula resum amb el consum anual de cada material, el seu factor d'emissió corresponent i el seu impacte ambiental de la petjada de carboni.

			Consum anual	Factor d'emissió	Petjada (kg CO <sub>2</sub> eq)
Abast 1	Gasoil (carretons)		21.500 L	2,86767 kg CO <sub>2</sub> eq/L	<b>61.700</b>
	Gasoil (transport)		43.150 L	2,64389 kg CO <sub>2</sub> eq /L	<b>123.700</b>
Abast 2	Electricitat		87.500 kWh	0,150 kg CO <sub>2</sub> eq /kWh	<b>13.100</b>
Abast 3	Cat. 1	Cartró	3.280.000 kg	2,01 kg CO <sub>2</sub> eq /kg	<b>6.600.000</b>
		Tinta	4.800 kg	1,88 kg CO <sub>2</sub> eq /kg	<b>9.000</b>
		Cola	490 kg	4,18 kg CO <sub>2</sub> eq /kg	<b>2.050</b>
		Grapes/Filferro	4.000 kg	1,95 kg CO <sub>2</sub> eq /kg	<b>7.800</b>
		Plàstic retràctil	648 kg	2,61 kg CO <sub>2</sub> eq /kg	<b>1.700</b>
		Fleix de plàstic	4.000 kg	3,42 kg CO <sub>2</sub> eq /kg	<b>13.700</b>
		Floculant	600kg	1,23 kg CO <sub>2</sub> eq /kg	<b>740</b>
		Paper filtrant	20 kg	0,85 kg CO <sub>2</sub> eq /kg	<b>17</b>
		Paper (dinA4)	500 kg	0,9286 kg CO <sub>2</sub> eq /kg	<b>460</b>
		Aigua	240 m <sup>3</sup>	0,395 kg CO <sub>2</sub> eq /m <sup>3</sup>	<b>95</b>
	Cat. 5	Residu de tinta	6.400 kg	0,781 kg CO <sub>2</sub> eq /kg	<b>5.000</b>
		Retall de cartró	86.300 kg	0,05641 kg CO <sub>2</sub> eq /kg	<b>5.000</b>

Taula 5. Taula de resultats

És interessant, també, conèixer els resultats de la petjada de carboni corresponents a la totalitat de cada abast.

Petjada de carboni (kg CO <sub>2</sub> eq)		
Abast 1	Abast 2	Abast 3
185.400	13.100	6.650.000

Taula 6. Petjada de carboni segons l'abast

Un cop es disposa dels resultats anteriors, ja es pot quantificar la petjada de carboni corporativa sumant la petjada de carboni de cadascun dels consums principals de l'empresa.

Petjada de carboni corporativa (kg CO <sub>2</sub> eq)
6.850.000

Taula 7. Petjada de carboni corporativa

### Observació de resultats

A continuació es pot observar, mitjançant un gràfic, la incidència de cadascun dels abasts de l'empresa en el total de la petjada de carboni corporativa. Es pot comprovar que pràcticament **la totalitat** de la petjada de carboni esdevé dels recursos consumits a l'**abast 3**.

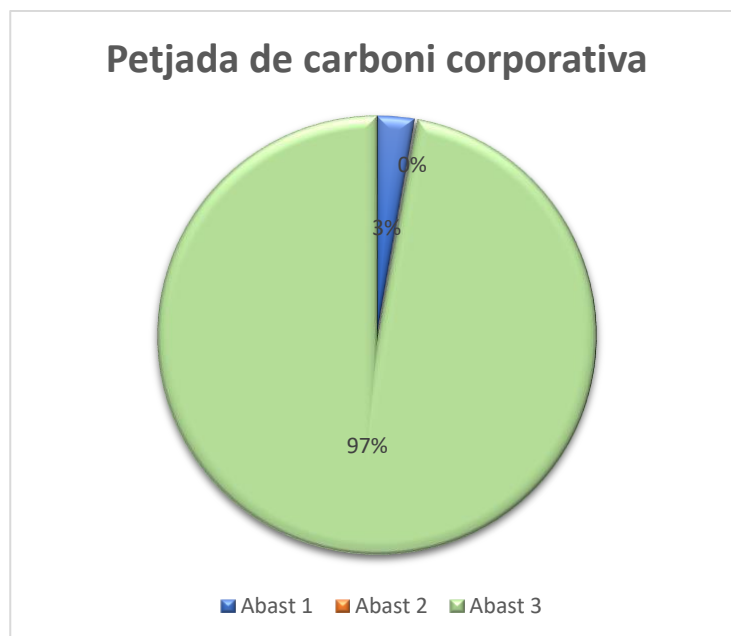


Figura 26. Gràfic de resultats de la petjada de carboni segons l'abast

Observant en detall els recursos consumits a l'abast 3 s'observa que el resultat obtingut és degut majoritàriament al **consum de cartró**, la matèria primera principal de l'empresa. El seu consum és tal que representa el **96,3% de les emissions de GEH de l'empresa**.

Per tant, de cara a calcular la petjada de carboni del producte, la **resta de recursos** consumits per a la seva producció es podrien considerar **pràcticament menyspreables**.

Pel que fa al **factor d'emissió del cartró**, és interessant comentar que s'han trobat altres estudis on hi ha una **gran diferència** en aquest valor. Per exemple, a la revista "IDE – Información del Envase y el Embalaje" s'indica que les emissions de CO<sub>2</sub> d'una tona de cartró és de 326 kg CO<sub>2</sub>, és a dir, tindria un factor d'emissió de 0,326 kg CO<sub>2 eq</sub>. [8]

En aquest estudi s'ha fet servir un factor d'emissió de 2,01 kg CO<sub>2 eq</sub>. És evident que hi ha una gran diferència entre un valor i l'altre. Aquests factors d'emissions poden dependre de **moltes variables**, és possible que la diferència principal sigui el **percentatge de cartró reciclat** que contenen els dos tipus de cartrons. També pot dependre de les diferents qualitats que pot tenir el cartró, si és un cartronet senzill o cartró ondulat, el seu gramatge, la seva qualitat,...

De cap dels dos valors es disposa de la suficient informació per saber quina és la raó concreta d'aquesta diferència, per tant, es suposa que el cartró que té el factor d'emissió de 2,01 kg CO<sub>2 eq</sub> està compost **bàsicament de material verge**, mentre que l'altre deu tenir un alt percentatge de cartró reciclat.

A l'**Annex 3** tres es pot observar els diferents **tipus de papers** amb els que es fabrica el cartró ondulat i els seus percentatges de material reciclat. Aquests tipus de papers combinats donaran resultat al cartró ondulat amb un **percentatge de material reciclat concret**.

Com ja s'ha esmentat anteriorment, s'ha utilitzat el **factor d'emissió de 2,01 kg CO<sub>2</sub> eq** ja que s'ha aconseguit de la mateixa base de dades que les demés matèries primeres i s'ha considerat la **font més fiable**.

## 4.5. Altres indicadors ambientals

Per a l'empresa, és important tenir una visió dels resultats en funció de la seva **producció**, els que s'anomenen indicadors operacionals.

En el món de la indústria del cartró ondulat, la unitat de producció més utilitzada, i en la que es basa quasi tot el sistema, és el m<sup>2</sup>. En aquest cas, la **producció anual** de l'empresa és de **5.500.000 m<sup>2</sup>** aproximadament.

A part de la petjada de carboni corporativa, s'han escollit els **recursos més habituals** que poden afectar a una empresa per observar el seu impacte ambiental respecte la producció. Són els següents:

- Petjada de carboni corporativa.
- Electricitat.
- Aigua.
- Generació de residus.

	Consum anual
Electricitat	87.500 kWh
Aigua	240 m <sup>3</sup>
Residu de tinta	6.400 kg
Retall de cartró	86.300 kg

Taula 8. Resultats dels recursos seleccionats

Petjada carboni corporativa (kg CO <sub>2</sub> eq)	6.850.000
Producció anual (m <sup>2</sup> )	5.500.000

Taula 9. Petjada de carboni corporativa i producció

### Càlcul dels indicadors ambiental

- Petjada de carboni corporativa:

$$\frac{\text{petjada carboni corporativa}}{\text{unitat de producció}} = \frac{6.850.000 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}{5.500.000 \text{ m}^2} = 1,245 \text{ kg CO}_2 \text{ eq/m}^2$$

- Electricitat:

$$\frac{\text{consum d'electricitat}}{\text{unitat de producció}} = \frac{87.500 \text{ kWh}}{5.500.000 \text{ m}^2} = 0,0159 \text{ kWh/m}^2$$

- Aigua:

$$\frac{\text{consum d'aigua}}{\text{unitat de producció}} = \frac{240 \text{ m}^3}{5.500.000 \text{ m}^2} = 0,0000437 \text{ m}^3 \text{ d'aigua/m}^2$$

- Generació de residus:

$$\frac{\text{residus}}{\text{unitat de producció}} = \frac{86.300 \text{ kg} + 6.400 \text{ kg}}{5.500.000 \text{ m}^2} = \mathbf{0,0169 \text{ kg de residu/m}^2}$$

### Observació de resultats

A continuació es poden observar la taula resum del diferents indicadors operacionals, que poden ser d'utilitat de cara a la gestió d'una empresa i tenir una millor visió de quines parts es poden millorar.

	Indicador operacional
Petjada corporativa	1,245 kg CO <sub>2</sub> eq/m <sup>2</sup>
Electricitat	0,0159 kWh/m <sup>2</sup>
Aigua	0,0000437 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Generació de residus	0,0169 kg/m <sup>2</sup>

*Taula 10. Resultats d'indicadors operacionals*

## 4.6. Proposta de millores

Bé, s'ha comprovat que el 96,4% de la petjada de carboni corporativa és provocada pel **consum de la matèria primera principal**, el cartró. Per tant, les possibles millores per disminuir aquesta petjada han d'estar **encaminades a reduir les emissions de GEH provocades per aquest tipus recurs**.

Com a proposta de possibles millores per dur a terme aquesta reducció d'emissions s'hi podrien trobar les següents:

- **Reducció** del consum de cartró per reduir les emissions directament.
- Utilitzar cartró amb el **percentatge més elevat** possible provinent de **cartró reciclat** per reduir el factor d'emissió.

El primer cas, com és comprensible, es pot descartar ja que si es redueix el consum de cartró es reduirà proporcionalment la producció de l'empresa, cosa que no interessa.

És cert que també es pot intentar reduir el consum dels altres recursos, com poden ser els plàstics, filferro,... però, com ja s'ha comentat anteriorment, la seva incidència respecte a la petjada de carboni corporativa es podria considerar pràcticament nul·la.

Per tant, com a **principal proposta** per reduir la petjada de carboni de l'empresa, es proposa **l'ús de cartró amb el percentatge més elevat possible provinent de cartró reciclat**. Aquest tindria un factor d'emissió menor que provocaria la reducció de les emissions de GEH **sense afectar a la producció**.

## Capítol 5. Petjada de carboni de producte. Plàstic vs Cartró Ondulat

El terme petjada de carboni també s'aplica a **productes**, en aquest cas les metodologies d'estimació es basen en l'anàlisi d'elles etapes del cicle de vida d'un producte (extracció de recursos, adquisició de matèries primeres, producció, ús i fi de la vida útil del producte). [1]

Per aprofundir més en l'estudi de l'impacte ambiental dels embalatges de cartró ondulat es proposa la següent qüestió: **“hi ha alguna caixa/embalatge que pugui substituir algun envàs de plàstic o d'algun altre material?”**. Partint d'aquesta pregunta es realitzarà una comparativa del seu cicle de vida per estudiar les diferències dels impactes ambientals d'un envàs de plàstic de refrescos de llauna amb el seu possible substitut de cartró.

Per analitzar les emissions produïdes durant el cicle de vida de cada producte s'ha decidit estudiar les etapes seguint el següent esquema:

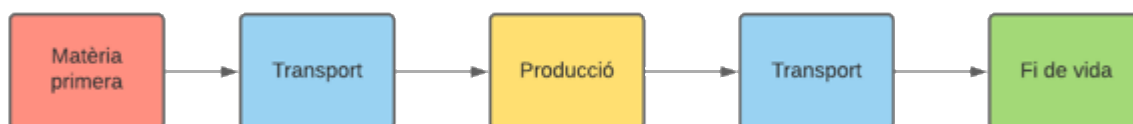


Figura 27. Esquema del cicle de vida

Pel que fa al transport, en ambdós casos, es tindrà en compte la mateixa quantitat de kilòmetres, seran 40km. Es tracta d'una distància mitjana bastant raonable en aquest tipus d'empresa.

Per trobar el valor final de la petjada de carboni del producte es seguirà la mateixa metodologia que la de la petjada de carboni corporativa, però amb els seus factors d'emissió corresponents. Es calcularà el valor de les emissions de cada etapa i se sumaran utilitzant la següent fórmula:

$$Emissions \left( kg \ CO_{2eq} \right) = dada \ d'activitat \ (unitat \ X) \cdot factor \ d'emissió \ \left( \frac{kg \ CO_{2eq}}{unitat \ X} \right)$$

## 5.1. Envàs de plàstic

Per realitzar aquesta comparativa s'ha decidit escollir un **envàs molt utilitzat** per les indústries de refrescos. Es tracta de l'envàs de plàstic que embala els **packs de llaunes**. En aquests tipus d'envasos de plàstic no només hi ha l'envàs exterior de les llaunes, si no que, normalment, per lligar les llaunes a l'interior s'acostumen a utilitzar unes **anelles de plàstic**.



Figura 28. Envàs de plàstic de refrescos



Figura 29. Anelles de plàstic

Les anelles de plàstic de les llaunes sempre han estat al **focus de l'activitat ecològica**, considerades per molts "enemigues dels oceans". Durant molts anys hi ha hagut una gran conscienciació sobre els **problemes** que aquestes anelles han generat als **animals marins**, així com el dany produït per l'**excés de plàstics als oceans**. [9]

Actualment, moltes empreses de refrescos han començat a substituir aquest tipus d'envasos de plàstic per d'altres de materials **100% biodegradables**. Com es pot observar en la següent imatge, s'ha substituït les anelles de plàstic per anelles de cartró biodegradable.



Figura 30. Anelles biodegradables [10]

Aquest ha sigut un gran canvi en **matèria eco-innovadora**, però molts dels envasos que recobreixen aquestes llaunes segueixen sent de plàstic (tot i tenir les anelles de material biodegradable). És per això que en aquest estudi es proposa la **substitució total del plàstic** per l'ús de cartró ondulat per l'embalatge de les llaunes.



### Característiques tècniques de l'envàs

- Envàs que cobreix les llaunes:
  - o Material: polietilè de baixa densitat
  - o Mides (mm): 263 x 195 x 115
- Anelles de plàstic:
  - o Material: polietilè de baixa densitat.
- Combinació i resultat final:
  - o Pes total de l'envàs: **19,14 g**

### Càlcul de la petjada de carboni del producte

Com s'ha explicat anteriorment, l'esquema a seguir per realitzar el càlcul de la petjada de carboni del producte és el següent:



Figura 31. Esquema del cicle de vida

Per tant, cal conèixer els factors d'emissió de cadascuna de les etapes del cicle de vida del producte:

Etapa	Quantitat	Factor d'emissió
Matèria primera	0,01914kg	2,61 kg CO <sub>2</sub> eq /kg
Transport	40km	0,0000654 kg CO <sub>2</sub> eq /kmkg
Producció	0,01914 kg	-
Transport	40km	0,0000654 kg CO <sub>2</sub> eq /kmkg
Fi de vida	0,01914kg	0,12009 kg CO <sub>2</sub> eq/kg

Taula 11. Factors d'emissió de l'envàs de plàstic

- Observacions dels factors d'emissió:
  - o Matèria primera: s'ha fet servir el factor d'emissió del film de plàstic utilitzat per al càlcul de la petjada de carboni corporativa ja que es tracta del mateix material: "RER: Polyethylene film (PE-LD) PlasticsEurope". [7]
  - o Transport: factor d'emissió extret de la base de dades d'ACV – Plastics Europe i Thinkstep: "GLO: Truck, Euro 4, 28 - 32t gross weight / 22t payload capacity ts <u-so>". [7]
  - o Producció: les emissions provocades per les modificacions i manipulació del film de polietilè de baixa densitat per a la producció de l'envàs són mínimes respecte a les de la seva fabricació i ús, per tant s'ha considerat menyspreable.
  - o Fi de vida: s'ha utilitzat el factor d'emissió de tractament de residus de "Envasos Lleugers" de la "Guia Pràctica per al càlcul d'emissions de GEH" de la Generalitat de Catalunya. [1]

La fórmula per calcular el valor de les emissions de GEH de cada etapa del cicle de vida del producte és la següent:

$$Emissions (kg CO_{2eq}) = dada d'activitat (unitat X) \cdot factor d'emissió \left( \frac{kg CO_{2eq}}{unitat X} \right)$$

- Matèria prima:

$$0,01914 kg \cdot 2,61 \frac{kg CO_2}{kg} = 0,04996 kg CO_{2eq}$$

- Transport: en aquest cas, com hi ha dos trajectes de transport dels recursos i producte es comptarà el total de km, és a dir, 80:

$$80 km \cdot 0,01914 kg \cdot 0,0000654 \frac{kg CO_2}{kmkg} = 0,0001 kg CO_{2eq}$$

- Fi de vida:

$$0,01914 kg \cdot 0,12009 \frac{kg CO_2}{kg} = 0,002299 kg CO_{2eq}$$

### Taules de resultats

Etapa	Quantitat	Factor d'emissió	Petjada (kg CO <sub>2 eq</sub> )
Matèria primera	0,01914 kg	2,61 kg CO <sub>2 eq</sub> /kg	<b>0,04996</b>
Transport	80 km	0,0000654 kg CO <sub>2 eq</sub> /kmkg	<b>0,0001</b>
Fi de vida	0,01914 kg	0,12009 kg CO <sub>2 eq</sub> /kg	<b>0,002299</b>

Taula 12. Resultats de les etapes del cicle de vida

Petjada de carboni del producte
<b>0,0524 kg CO<sub>2 eq</sub></b>

Taula 13. Petjada de carboni de l'envàs de plàstic

## 5.2. Embalatge de cartró ondulat

Com ja s'ha explicat a l'apartat anterior, es proposa una solució per a la **substitució total de plàstic** en els envasos de llaunes de refrescos.

Concretament, es tracta d'una **combinació de dos models** de d'embalatges de cartró ondulat. Una caixa auto-montable en forma d'estoig (model 0471), que substitueix l'envàs exterior de les llaunes, combinada amb uns separadors (model 0933), que substitueixen les anelles de plàstic.

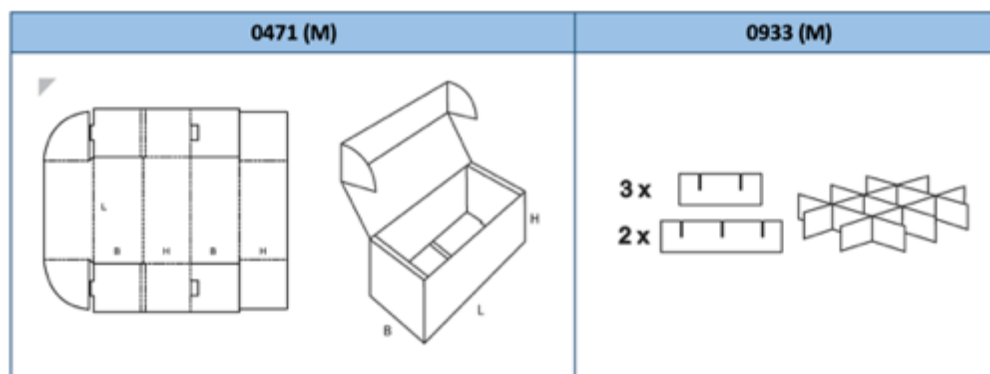


Figura 32. Models que formen l'embalatge de cartró ondulat [4]

### Característiques tècniques de l'embalatge

- Model 0471: és una caixa troquelada auto-montable en forma d'estoig que per a la seva fabricació es necessita un troquel fet a mida.
  - o Mides (mm): 299 x 213 x 124
  - o Gramatge: 489 g/m<sup>2</sup>
  - o Pes: **284 g**



Figura 33. Model 0471

- Model 0933: els separadors estan formats per dues tires de cartró que s'encaixen entre sí per formar 12 separacions, una per cada llauna.

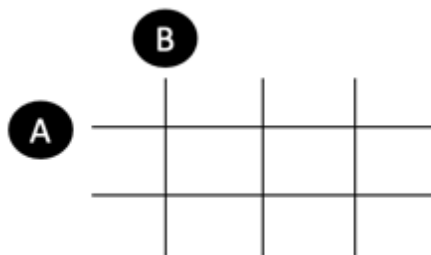


Figura 34. Distribució dels separadors

- Mides (mm):
  - A: 100 x 265 (2 peces)
  - B: 100 x 200 (3 peces)
- Gramatge: 345 g/m<sup>2</sup>
- Pes dels separadors: **39 g**



Figura 35. Model 0933

$$\text{Pes separadors} = \text{pes A} + \text{pes B} = 345 \cdot (0,1 \cdot 0,265) \cdot 2 + 345 \cdot (0,1 \cdot 0,2) \cdot 3 = \mathbf{39\ g}$$

- Combinació i resultat final: com es pot observar en la següent imatge, els separadors i les llaunes **encaixen perfectament** dins la caixa i permet la disposició de les llaunes a cada forat.



Figura 36. Embalatge de cartró ondulat obert



Figura 37. Embalatge de cartró ondulat tancat

- Pes total de l'embalatge:

$$Pes \text{ separadors} + Pes \text{ caixa} = 39 \text{ g} + 289 \text{ g} = \mathbf{328 \text{ g}}$$

### Càlcul de la petjada de carboni del producte

Com s'ha explicat anteriorment, l'esquema a seguir per realitzar el càlcul de la petjada de carboni del producte és el següent:



Figura 38. Esquema del cicle de vida

Per tant, cal conèixer els factors d'emissió de cadascuna de les etapes del cicle de vida del producte:

Etapa	Quantitat	Factor d'emissió
Matèria primera	0,328 kg	2,01 kg CO <sub>2</sub> eq /kg
Transport	40km	0,0000654 kg CO <sub>2</sub> eq /kmkg
Producció	0,328 kg	-
Transport	40km	0,0000654 kg CO <sub>2</sub> eq /kmkg
Fi de vida	0,328 kg	0,05641 kg CO <sub>2</sub> eq/kg

Taula 14. Factors d'emissió de l'embalatge de cartró ondulat

- Observacions dels factors d'emissió:
  - Matèria primera: s'ha fet servir el factor d'emissió del cartró utilitzat per al càlcul de la petjada de carboni corporativa ja que es tracta del mateix material: "ES: market for waste paperboardecoinvent 3.6" [7]
  - Transport: factor d'emissió extret de la base de dades d'ACV – Plastics Europe i Thinkstep: "GLO: Truck, Euro 4, 28 - 32t gross weight / 22t payload capacity ts <u-so>". [7]
  - Producció: les emissions provocades per les modificacions i manipulació del cartró per a la producció de l'embalatge són mínimes respecte a les de la seva fabricació i ús, per tant s'ha considerat menyspreable.
  - Fi de vida: s'ha utilitzat el factor d'emissió de tractament de residus de "Paper/Cartró" de la "Guia Pràctica per al càlcul d'emissions de GEH" de la Generalitat de Catalunya. [1]

La fórmula per calcular el valor de les emissions de GEH de cada etapa del cicle de vida del producte és la següent:

$$Emissions \left( kg \text{ CO}_{2eq} \right) = \text{dada d'activitat (unitat X)} \cdot \text{factor d'emissió} \left( \frac{kg \text{ CO}_{2eq}}{\text{unitat X}} \right)$$

- Matèria prima:

$$0,328 \text{ kg} \cdot 2,01 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kg}} = \mathbf{0,659 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}$$

- Transport: en aquest cas, com hi ha dos trajectes de transport dels recursos i producte es comptarà el total de km, és a dir, 80:

$$80 \text{ km} \cdot 0,328 \text{ kg} \cdot 0,0000654 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kmkg}} = \mathbf{0,001716 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}$$

- Fi de vida:

$$0,328 \text{ kg} \cdot 0,05641 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kg}} = \mathbf{0,0185 \text{ kg CO}_2 \text{ eq}}$$

### Taules de resultats

Etapa	Quantitat	Factor d'emissió	Petjada (kg CO <sub>2</sub> eq)
Matèria primera	0,328 kg	2,01 kg CO <sub>2</sub> eq/kg	<b>0,659</b>
Transport	80 km	0,0000654 kg CO <sub>2</sub> eq /kmkg	<b>0,001716</b>
Fi de vida	0,328 kg	0,05641 kg CO <sub>2</sub> eq/kg	<b>0,0185</b>

Taula 15. Resultats de les etapes del cicle de vida

Petjada de carboni del producte
<b>0,679 kg CO<sub>2</sub> eq</b>

Taula 16. Petjada de carboni de l'embalatge de cartró ondulat

## 5.3. Resultats i discussió

A continuació, es poden observar quins han sigut els resultats del càlcul de la petjada de carboni de cada tipus d'envàs:

Petjada de carboni del producte (kg CO <sub>2</sub> eq)	
Embalatge de cartró	0,679
Envàs de plàstic	0,0524

Taula 17. Resultats finals

Bé, s'ha arribat a la conclusió que, en aquest cas, la petjada de carboni de l'embalatge de cartró és **major** a la de l'envàs de plàstic. Un resultat que, a priori, podria ser **sorprenent**.

- Quines poden ser les raons d'aquesta diferència?

Si s'observen les característiques tècniques dels dos tipus d'envasos la diferència principal es troba en el **pes del material** utilitzat. Per fabricar la caixa de cartró es necessita una superfície major, entre la caixa i els separadors, que per fabricar l'envàs de plàstic.

Si es comparen els dos envasos, en el cas del de plàstic hi ha una part de la **superfície descoberta** i la de les **anelles** és mínima, mentre que en l'embalatge de cartró les llaunes van **totalment cobertes** i els separadors ocupen un **espai més gran** que les anelles de plàstic.

Els **factors d'emissió de l'embalatge de cartró són inferiors** als de l'envàs de plàstic, però la diferència és menor a la diferència del pes dels dos envasos, per tant, es pot afirmar que la **raó principal** d'aquests resultats és que el **pes** de l'embalatge de cartró és molt més gran (328g) que el pes de l'envàs de plàstic (19,14g).

- Quines poden ser les possibles solucions per invertir els resultats?

Ja que s'ha vist que la raó principal d'aquests resultats ha sigut la diferència en els pesos dels envasos, com a primera solució i possible millora per reduir la petjada de carboni de l'embalatge de cartró es proposa **canviar la qualitat del cartó** utilitzat per a la fabricació de l'embalatge, és a dir, utilitzar un cartró amb un **gramatge inferior**.

Per **reduir el pes** també existeix la possibilitat de **modificar l'embalatge de cartró**. Per exemple es podrien fer unes **obertures a la superfície lateral**, per on es podria veure el contingut de la caixa també, com en l'envàs de plàstic. O, també, **utilitzar un altre model** d'embalatge que utilitzi menys superfície de cartró.

Una altra solució per invertir aquests resultats podria ser intentant **disminuir encara més els factors d'emissió de l'embalatge de cartró**. Segons l'últim informe del Ministerio para la Transición Ecológica, que data de 2017, a España es van generar més de 1.600.00 tones de plàstic, dels quals es van reciclar quasi un 48%. Pel que fa al cartró el percentatge de residus de **cartró i paper reciclat és del 75%**. [11]

Tant si s'augmenta el percentatge de cartró reciclat com si el cartró utilitzat conté un major percentatge de cartró reciclat es podrien disminuir els seus factors d'emissió i, per tant, es podria **reduir la seva petjada de carboni**.

---

## Capítol 6. Conclusions

Després de realitzar l'Estudi ambiental d'un procés productiu d'embalatges de cartró ondulat s'ha arribat a la conclusió que la **incidència en el resultat final** de la matèria primera principal, el cartró ondulat, és **absolutament majoritària**. Per tant, per reduir l'impacte ambiental del procés, es recomana **enfocar les mesures de millora** a aquesta matèria primera, fent èmfasi en **l'aspecte del reciclatge**.

Tant en la petjada de carboni corporativa com en la petjada de carboni de producte, s'ha vist que un **augment del percentatge de cartró ondulat reciclat**, tant en el seu fi de vida com en la seva producció, podria **disminuir l'impacte ambiental** significativament.

Pel que fa a la **comparativa del cicle de vida** dels envasos de plàstic i de cartró, s'ha arribat a un resultat final que, a priori, podria ser **sorprenent**. La petjada de carboni de l'envàs de plàstic ha sigut menor que la de l'embalatge de cartró. Les seves característiques, sobretot el pes i la quantitat de matèria primera utilitzada, ha influït en el resultat, però és important fixar-se en el **percentatge de material que pot ser reciclat**: un 45% en el cas del plàstic respecte el **75% del paper/cartró**.

És per això que, veient els problemes que poden causar al medi ambient un excés de plàstics i amb el **marge de millora** que permet l'embalatge del cartró podent reduir el seu pes, afegint obertures per exemple, o **augmentant el seu contingut en material reciclat**, fet que reduirà el seu factor d'emissió, i amb la possibilitat de **canviar la seva qualitat** reduint el seu gramatge i, per tant, **reduint el seu impacte directe**, es recomana la **substitució dels envasos de plàstic** per uns altres fabricats, en aquest cas, de cartró ondulat **disminuint així el seu impacte ambiental**.

Els problemes causats pel plàstic esmentats en l'anterior paràgraf no només provenen de la petjada de carboni. Com un dels principals problemes s'hi troba el **littering**, que és l'abocament i abandonament de residus, que sobretot afecta als oceans degut a la seva **baixa biodegradabilitat**. Per això és interessant substituir els envasos de plàstics per altres de materials més biodegradables, com per exemple el cartró.

Per tant, per realitzar una comparativa a més profunditat dels dos tipus d'envasos, s'haurien **d'avaluar altres impactes ambientals** que poden provocar, però, en aquest cas, queden **fora de l'abast d'aquest estudi**.



---

## Bibliografia

- [1] Departament de Territori i Sostenibilitat, «Guies per al càlcul d'emissions de GEH,» Generalitat de Catalunya, [En línia]. Available: [https://canviclimatic.gencat.cat/ca/actua/guia\\_de\\_calcul\\_demissions\\_de\\_co2/](https://canviclimatic.gencat.cat/ca/actua/guia_de_calcul_demissions_de_co2/). [Últim accés: 10 Maig 2021].
- [2] «Vissir3 - ICGC,» Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, [En línia]. Available: <http://www.icc.cat/vissir3/>. [Últim accés: 8 Març 2021].
- [3] Weather Spark, «El clima promedio en Jorba,» [En línia]. Available: <https://es.weatherspark.com/y/45872/Clima-promedio-en-Jorba-Espa%C3%B1a-durante-todo-el-a%C3%B1o>. [Últim accés: 10 Març 2021].
- [4] FEFCO, «Código internacional para cajas de cartón ondulado,» [En línia]. Available: <https://www.fefco.org/technical-information/fefco-code>. [Últim accés: 15 Març 2021].
- [5] Quimóvil, «Impresión flexográfica de papeles absorbentes y biclase destinados a la confección de cajas y sacos.,» 2021.
- [6] Soluciones Medioambientales, S.L., «Ficha técnica - Solmefloc Rojo,» 2021.
- [7] *Base de Dades d'ACV - Plastics Europe - Thinkstep*, 2021.
- [8] Revista IDE - Información del Envase y Embalaje, «La Huella de Carbono de Envases de Cartón de 2019,» [En línia]. Available: <https://ide-e.com/la-huella-de-carbono-de-envases-de-carton-2019/>. [Últim accés: 10 Juny 2021].
- [9] Ecoembes, «¿Dónde tirar las anillas de plástico?,» [En línia]. Available: <https://ecoembesdudasreciclaje.es/donde-tirar-las-anillas-de-plastico/>. [Últim accés: 20 Maig 2021].
- [10] Soziabile.es, «Alternativa a las anillas de plástico,» [En línia]. Available: <https://www.soziabile.es/alzamora-packaging-premio-europeo-pro-carton-latcub>. [Últim accés: 20 Maig 2021].
- [11] Nebula Group, «¿Qué Porcentaje De Residuos Es Reciclado Realmente?,» [En línia]. Available: <https://nebulargroup.com/que-porcentaje-de-residuos-es-reciclado-realmente/>. [Últim accés: 3 Juny 2021].

## Annex 1. Fitxa tècnica - Quimobox



**QUIMOBX**

**Impresión flexográfica de papeles absorbentes y biclase destinados a la confección de cajas y sacos.**

### Características

- Acabado mate.
- Excelente redisolubilidad.
- Excelente estabilidad del pH en máquina (hasta 8 horas).
- Buena resistencia al frote.
- Alta estabilidad en el tono al realizar diluciones con agua.
- Excelente relación calidad-precio.

### Aplicaciones y recomendaciones

- Tinta de amplia versatilidad apta para máquinas de media y alta velocidad.
- Formulada para rodillos anilox de 80 l/cm.
- Para la impresión de papeles de poca absorción y que requieran altas resistencias al frote, se recomienda el uso de un barniz de sobreimpresión o bien utilizar la tinta Quimogloss C.
- Facilidad de limpieza de clichés

### Características técnicas

- Tinta en base agua.
- pH=8.5-9.5
- Viscosidad de aplicación: 18 - 25 " CF4.
- Dilución: agua.
- Formulada con pigmentos exentos de sales solubles de cobre.
- Todos los colores cumplen la Ley de envases y residuos de envases 11/1997 .
- No se utilizan ninguno de los materiales enumerados en la lista de exclusión de CEPE/Eupia.

## Annex 2. Fitxa tècnica – Solmefloc Rojo



### SOLUCIONES MEDIOAMBIENTALES, S.L.

Oficina & Fábrica  
Avda. Camino de lo Cortao, nº 30,  
Naves 10 y 14  
28703 San Sebastián de los Reyes - Madrid  
Tlf.: 91 658 88 10 Fax: 91 658 88 12  
Email: info@solucionesmedioambientales.com

### Boletín técnico

## SOLMEFLOC ROJO

Productos sólidos polifuncionales destinados al tratamiento de aguas residuales industriales.

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

- Mezcla de coagulantes, agentes reguladores de pH y floculantes.

Aspecto	Floculante sólido
Naturaleza	Aniónico
Color	Blanco
Densidad	0,95 gr./ml aprox.
pH solución 0.3%	6.5 – 8.5
Vida del producto	12 meses

### BENEFICIOS

- Aplicación de un solo producto.
- Poca y cómoda manipulación.
- No se necesita la preparación de ninguna solución previa del producto.
- No precisa control de pH.

### PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN

- Aplicar el producto sobre muestras con pH próximo a 7.
- Agitar vigorosamente el producto entre 5 y 10 minutos para facilitar su incorporación.
- Decantar o filtrar la muestra.

### MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

- Se recomienda evitar el contacto con la piel y ojos.
- Evitar derrames, en caso de contacto con agua, la zona afectada puede resultar muy resbaladiza.
- Contemplar las normas habituales de higiene para la manipulación de productos químicos
- Almacenar en sacos cerrados, (para evitar que el producto se humedezca).
- Conservar en lugar cubierto, fresco y seco.

### TRANSPORTE

Este producto se suministra en sacos de 20 Kg.

### SERVICIO TÉCNICO

Para el correcto uso de este producto, y la selección de los puntos de dosificación más adecuados, Soluciones Medioambientales pone a su servicio su equipo técnico. Soluciones Medioambientales, posee una amplia gama de productos para el tratamiento de aguas.

Para más información y asesoramiento acerca de cualquiera de nuestros productos pueden ponerse en contacto con nuestro Departamento Técnico - Comercial.

## Annex 3. Tipus de papers



Sant Pere de Riudebitlles, 05 de septiembre del 2015

En respuesta a su solicitud, le certificamos que los papeles utilizados en DS SMITH PENEDES cumplen las características siguientes:

- Los papeles para caras denominados **BICLASE (B y BB)**, están compuestos al 100% de papel reciclado. No existiendo una norma legal que regule el % de reciclado que debe contener, en cualquiera de sus gramajes.  
La única norma que regula las características técnicas del papel Biclase es la norma UNE-070-86, donde tan sólo se determina la carga de rotura, alargamiento, resistencia al estallido, compresión al anillo (RCT) y humedad.

- Los papeles para caras denominados **KRAFT (K)**, están compuestos en un 25% de papel reciclado, siendo el resto fibra virgen. No obstante, no hay tampoco norma legal que regule este aspecto.

Los papeles para caras denominados **KRAFT TOP (KT)**, están compuestos en un 75% de papel reciclado, siendo el resto fibra virgen. No obstante, no hay tampoco norma legal que regule este aspecto.

La norma UNE 57-070-86 recoge las características técnicas a exigir: resistencia al estallido, compresión al anillo, resistencia al desgarro, humedad, absorción de agua y separación de capas.

- Los papeles para caras denominados **TESTLINER (T y TB)**, están compuestos en un 100% de fibra reciclada. Para aumentar su resistencia y calidad, pasan tratamientos de mejora de formación de la hoja, refino e incorporación de almidón.
- Los papeles para ondular denominados **FLUTING (F)** están compuestos al 100% de papel reciclado. No hay norma legal que regule este aspecto.

La norma UNE57-164-94 recoge las características técnicas a exigir: índice CMT-30m índice CCT-30, humedad y gramaje.

- Los papeles para ondular denominados **SEMIQUÍMICOS (S)**, están compuestos de un 100% de fibra reciclada con un tratamiento especial anti-humedad (CMT-30 mínimo 2,0 m2/g)

Las proporciones se mantienen tanto en papeles crudos como blanqueados.

La fibra virgen de los papeles Kraft y Kraft Top está certificada por los proveedores de Cartonajes del Penedes con las certificaciones FSC y PEFC garantizando que su origen es de bosques controlados.

Todas las calidades de Cartonajes del Penedes son 100% reciclables.

DEP. DE CALIDAD  
**DS SMITH PENEDES**